

УДК 544.777:622.827

Исследование характеристик термозащитных пен для тушения возгораний нефти и нефтепродуктов

В.М. Мелкозеров¹, Л.А. Лапушова¹, С.И. Васильев¹

¹Сибирский федеральный университет, пр. Свободный 82, корп. 6, Красноярск, Россия. E-mail: Lyubov_Lapushova@mail.ru, S-vasilev1@yandex.ru

Статья поступила 13.07.2012, принята 13.11.2012

Рассмотрены термозащитные пены, обладающие не только возможностью перекрытия доступа кислорода к очагу возгорания, но и существенно снижающие поступление паров нефтепродуктов и ядовитых газов в окружающую среду. Результаты испытаний экспериментальных составов вспенивающих эмульсионных растворов были получены путем кондуктометрического измерения кратностей термозащитных пен. Установлено, что характеристикой двухфазных вспенивающих смесей, обладающих газодинамическими и сорбционно-теплофизическими свойствами, является кратность. В статье также приведены результаты экспериментальных данных по тушению пламени октана, гептана, нефти, бензина и пентана олеофобными быстротвердеющими составами термозащитной пены. Исследованиями выявлены зависимости огнетушащей эффективности от толщины слоя нефтепродукта, через который поднимается пена при ее подаче под слой горящего нефтепродукта. Результаты проведенных исследований показали, что удельная скорость испарения нефтепродуктов из-под слоя пены снижается в 10 раз, поэтому даже прямое воздействие открытого пламени на поверхность горючего материала под пеной не приводит к загоранию. Таким образом, покрытие поверхности горючей жидкости слоем быстротвердеющей термозащитной пленки дифференцированной кратности можно смело отнести к перспективному способу, обеспечивающему длительную защиту пролива нефтепродуктов от возгорания и способствующему дегазации, что обеспечивает экологическую и пожарную безопасность экосистемы.

Ключевые слова: полимерные пены, аварийные проливы, нефтепродукты, дегазация, пожар, огнетушащий раствор, мобильный комплекс.

Investigation of thermal protective foams properties used for oil and oil products extinguishing

V.M. Melkozerov¹, L.A. Lapushova¹, S.I. Vasil'yev¹

¹Siberian Federal University, building 6, 82 Svobodny av., Krasnoyarsk, Russia. E-mail: Lyubov_Lapushova@mail.ru, S-vasilev1@yandex.ru

The article received 13.07.2012, accepted 13.11.2012

The paper examines the thermal protective foams, which can both stop oxygen coming to the fire source and considerably reduce the oil vapor and toxic gases emission into the environment. The test results of the experimental compositions of foaming emulsion solutions were obtained by the conductometric measurement of the thermal protective foams expansion rate. It has been established that the expansion rate is a characteristic of two-phase foaming mixtures possessing the gas dynamic and sorption thermal properties. The article also presents the results of the experimental data for extinguishing octane, heptane, petroleum, gasoline, and pentane flame by the oleophobic quick-hardening compositions of the thermal protective foam. The investigation has discovered the dependences of the extinguishing efficiency on the oil layer thickness through which the foam rises when being delivered under the burning oil layer. The research results have shown that the specific evaporation rate of oil products from under the foam layer decreases by ten times, so even a direct action of open flame on the flammable material surface under the foam does not result in firing. Thus, covering the flammable liquid surface with a layer of the fast-hardening thermal protective film possessing the differentiated expansion rate can be attributed to the promising technique, which prevents the spilled oil from firing for a long time and facilitates outgassing to ensure the fire safety and environmental protection of the ecosystem.

Keywords: polymer foam, emergency oil spills, oil products, outgassing, fire, extinguishing solution, mobile unit.

Предотвращение и ликвидация аварий при чрезвычайных ситуациях, связанных с проливами нефти, нефтепродуктов и сильнодействующих ядовитых, горючих и токсичных жидкостей, сопровождающихся пожарами, требует мгновенного принятия решений для сбора и утилизации.

Тушение пожаров в резервуарах осуществляется в основном мобильными средствами. Если тушение не-

возможно по каким-либо причинам, то производится выжигание продукта [1].

В настоящее время нет единого мнения, как о способах тушения, так и о материалах, эффективно локализирующих процессы возгорания нефти, что объясняется не только широким ассортиментом материально-технического обеспечения и разнообразными погодными условиями, определяемыми временем года, но и

элементарным наличием или отсутствием подручных средств и средств механизации.

Особый интерес в этом плане приобретают термозащитные пены, обладающие не только возможностью перекрытия доступа кислорода к очагу возгорания, но и существенно снижающие поступление паров нефтепродуктов и ядовитых газов в окружающую среду [1].

В этой связи выявление закономерностей сорбирующего и изолирующего воздействия олеофобных и олеофильных пен при тушении горящих нефтепродуктов весьма актуально [2].

Результаты испытаний экспериментальных составов вспенивающих эмульсионных растворов получены путем кондуктометрического измерения кратностей термозащитных пен. Установлено, что характеристикой двухфазных вспенивающих смесей, обладающих газодинамическими и сорбционно-теплофизическими свойствами, является кратность. В процессе генерирования растворов пен возникает необходимость в непрерывном измерении кратностей в различных участках пенного потока.

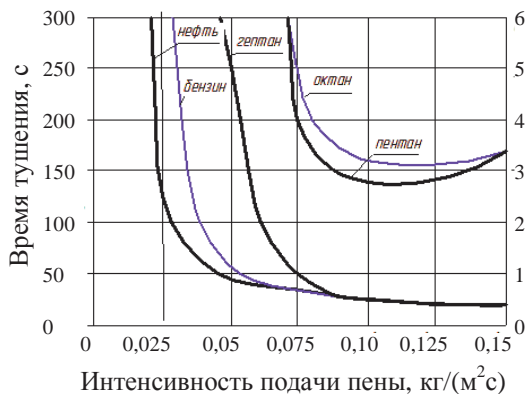


Рис. 1. Зависимость времени тушения различных нефтепродуктов от интенсивности подачи олеофобной быстротвердеющей термозащитной пены.

На рис. 1 представлены экспериментальные данные по тушению пламени октана, гептана, нефти, бензина и пентана олеофобными быстротвердеющими составами термозащитной пены. Тушение проводилось подачей пены толщиной 10 см в слой горячего. Тем самым создавались жесткие условия проведения испытания. Основными параметрами огнетушащей эффективности являются критическая интенсивность тушения и минимальный удельный расход. Критическая интенсивность тушения составляет примерно, $кг/(м^2с)$: октана и гептана – 0,015; нефти – 0,2; бензина – 0,3 и пентана – 0,46. Минимальный удельный расход олеофобной быстротвердеющей полимерной пены (ОБСПП) при тушении составляет, $кг/м^2$: октана – 1,58; гептана – 1,7; нефти – 1,98; бензина – 3,12 и пентана – 3,18. С увеличением массовой скорости выгорания нефтепродукта увеличиваются минимальный удельный расход, время и интенсивность его тушения.

Исследованиями выявлены зависимости огнетушащей эффективности от толщины слоя нефтепродукта, через которую поднимается пена при ее подаче под слой горящего нефтепродукта. Полученные результаты представлены на рис. 2. ОБСПП подавали

как на поверхность горящего слоя нефтепродукта, так и под слой, толщина которого составляла 5 и 15 см. Экспериментальные данные показывают, что толщина слоя ЛВЖ на огнетушащую интенсивность не влияет, а разница между кривыми тушения на поверхность горящего слоя и под слой незначительна.

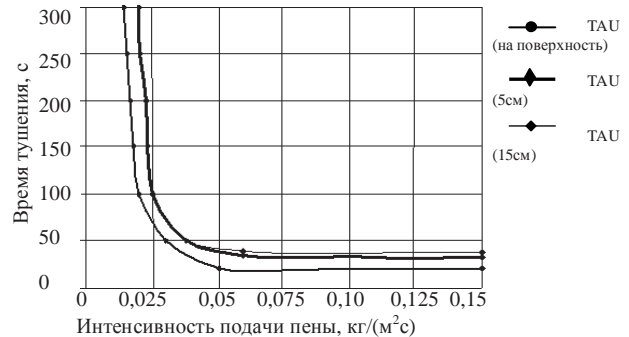


Рис. 2. Влияние толщины слоя ЛВЖ на огнетушащую эффективность олеофобной твердеющей пены.

Результаты проведенных исследований показывают, что удельная скорость испарения нефтепродуктов из-под слоя пены снижается в 10 раз, поэтому даже прямое воздействие открытого пламени на поверхность горячего материала под пеной не приводит к загоранию.

Перспективным способом, обеспечивающим длительную защиту пролива нефтепродуктов от возгорания и способствующим дегазации, является покрытие поверхности горячей жидкости слоем быстротвердеющей термозащитной пленки дифференцированной кратности, что обеспечивает экологическую и пожарную безопасность экосистемы.

Возгорание нефтепродуктов в резервуарных парках имеет принципиально другие последствия и особенности их устранения. Основными явлениями, сопровождающими пожар в резервуарных парках, являются вскипание растворенной воды и выброс пара [3].

По характеру прогрева у поверхности все легковоспламеняющиеся (ЛВЖ) и горючие жидкости (ГЖ) можно разделить на две группы: первая, у которой температура в слое почти не меняется (спирты, ацетон, бензол, керосин, дизельное топливо и др.), а на поверхности горения устанавливается температура, близкая к температуре кипения. При длительном горении жидкостей второй группы (сырая нефть, бензин, мазуты и др.) у поверхности образуется кипящий слой.

Бывают случаи, когда нет слоя воды в свободном состоянии, но она имеется в виде эмульсии в самой горючей жидкости. При уменьшении вязкости верхнего слоя нефти капли воды опускаются вглубь и накапливаются там, где вязкость нефти еще велика. Одновременно капли воды нагреваются и закипают. Пары воды вспенивают нефть, которая переливается через борт, и происходит вскипание (т. е. вскипание воды, содержащейся в нефти). Вскипание возникает раньше, чем выброс. К сожалению, сейчас нет точных данных, позволяющих руководителю тушения пожара определить время, по истечении которого наступит вскипание. Опытами установлено, что если высота свободного борта превышает толщину прогретого слоя больше

чем вдвое, жидкость не переливается через борт при условии содержания воды в нефти до 1 %, тогда вскипание происходит через 45-60 мин. Вскипание увеличивает температуру пламени до 1500 °С, высота пламени увеличивается в 2-3 раза, тепловой поток возрастает в несколько раз за счет полного сгорания.

Основными мерами борьбы с вскипанием и выбросом могут быть ликвидация пожара до вскипания или выброса, дренирование (откачка) слоя воды из резервуара.

Таким образом, ситуация, складывающаяся в области тушения пожаров в резервуарах существующими средствами и способами, показывает перспективность разработки новых эффективных термозащитных смесей.

Выводы

1. Критерием оценки двухфазных вспенивающих термозащитных смесей является кратность;

2. Интенсивность тушения нефтепродуктов не зависит от способа подачи термозащитных смесей (на слой или под слой), но, учитывая малый удельный вес смесей и повышенную летучесть, более эффективной является подача под слой горящего нефтепродукта.

Литература

1. Мелкозеров В.М., Васильев С.И. Охрана окружающей среды и рациональное природопользование при разработке, эксплуатации нефтяных месторождений, транспортировке нефти и нефтепродуктов. LAMBERT Academic Publishing, 2011. 259 с.
2. Каришин А.В., А.В. Углов А.В., Крымов А.М. Предотвращение аварийных ситуаций при разливах нефтепродуктов олеофобными пенами. Транспорт и хранение нефтепродуктов: науч.-технич. информ. сб. ЦНИИТЭнефтехим. М., 1996. № 9. С.17 – 21.
3. Безродный, И.Ф., Гилетич А.Н., Меркулов В.А. Тушение нефти и нефтепродуктов: пособие. М.: ВНИИПО, 1996. 216 с.

Reference

1. V.M. Melkozerov, S.I. Vasiliev. Environmental protection and environmental management during the development, exploitation of oil fields and transportation of oil and oil products. LAMBERT Academic Publishing, 2011, 259 p.2. A.V. Karishin, A.V. Uglov, A.M. Krymov. Prevention of emergencies during oil spills with the help of oleophobic foams. Transport and storage of petroleum products: the scientific and technical information collection TsNIIT Eneftehim - Moscow, 1996. №9. P.17 - 21.3. The extinguishing of oil and oil products: Manual / Bezrodny I.F., Giletich A.N., Merkulov V.A.. - M.: VNIPO, 1996 - 216 p.

УДК 691.41

Анализ сырьевой базы производства керамических изделий Иркутской области

И.А. Макарова¹, Н.А. Лохова¹, З.И. Гура¹, А.Л. Макарова¹

¹Братский государственный университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия. E-mail: makarovabrgy@yandex.ru
Статья поступила 9.07.2012, принята 20.11.2012

Приведены результаты анализа балансовых запасов месторождений глинистого сырья Иркутской области и их соответствие различным категориям. Показано, что основной объем глинистых пород добывается на трех месторождениях – Максимовском, Новоразводнинском, Анзелинском. Представлена комплексная оценка гранулометрического, химического состава и технологических свойств глинистого сырья, выявлена его пригодность для производства керамических изделий. По гранулометрическому составу глинистые породы относятся преимущественно к низкодисперсному сырью и представлены, в основном, суглинками. Анализ химического состава выявил, что сырье характеризуется низким содержанием оксидов плавней и, в ряде случаев, повышенным содержанием оксидов кальция и магния. Сырье относится к неспекающемуся и обеспечивает получение изделий с высокой средней плотностью. Это предопределяет необходимость выпуска пустотелых керамических изделий для снижения материалоемкости производства и улучшения теплотехнических свойств изделий. По технологическим свойствам большая часть сырья относится к умеренно пластичному и средне чувствительному к сушке. Установлено, что на базе данного глинистого сырья возможно производство преимущественно рядовых стеновых керамических изделий. При этом сырье нуждается в корректировании состава добавками разного назначения.

Ключевые слова: глинистое сырье, месторождение, балансовые запасы, категории, химический состав, гранулометрический состав, технологические свойства.

Analysis of Irkutsk region raw materials base to produce ceramic ware

I.A. Makarova¹, N.A. Lokhova¹, Z.I. Gura¹, A.L. Makarova¹

¹Bratsk State University, 40, Makarenko str., Bratsk, Russia. E - mail: makarovabrgy@yandex.ru
The article received 9.07.2012, accepted 20.11.2012